



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12 **Off nl gungsschrift**
10 **DE 100 25 774 A 1**

51 Int. Cl.7:
H 01 L 23/488
H 01 L 31/0224
H 01 L 33/00
H 01 L 23/053
H 01 L 31/0203

21 Aktenzeichen: 100 25 774.7
22 Anmeldetag: 26. 5. 2000
43 Offenlegungstag: 6. 12. 2001

DE 100 25 774 A 1

71 Anmelder:
OSRAM Opto Semiconductors GmbH & Co. oHG,
93049 Regensburg, DE

74 Vertreter:
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München

72 Erfinder:
Brunner, Herbert, 93047 Regensburg, DE; Höfer,
Thomas, Dr., 85748 Garching, DE; Jäger, Harald,
92536 Pfreimd, DE

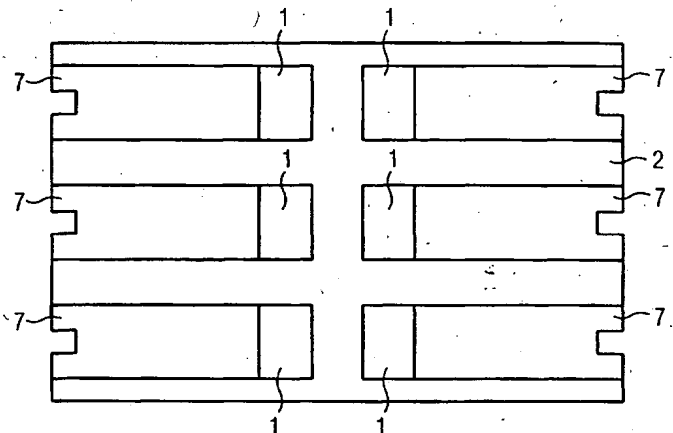
66 Entgegenhaltungen:
DE 198 54 414 A1
DE 197 46 893 A1
US 59 29 516 A
US 50 81 520 A
JP 11-1 45 356 A
JP 09-3 21 200 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Halbleiterbauelement mit Oberflächenmetallisierung**

57 Die Erfindung beschreibt ein Halbleiterbauelement mit Oberflächenmetallisierung, das mindestens einen Halbleiterkörper (3) und einen Gehäusegrundkörper (2) aufweist, auf dessen Oberfläche Leiterbahnstrukturen (7) mittels einer Oberflächenmetallisierung ausgebildet sind. Ein Teilbereich der Leiterbahnstrukturen (7) bildet die Lötanschlüßpunkte (1) des Halbleiterbauelements. Die Lötanschlüßpunkte (1) sind zu Lötanschlüßreihen zusammengefaßt, wobei die einzelnen Lötanschlüßreihen in einem geringen, vorgegebenen Abstand zueinander angeordnet sind.



DE 100 25 774 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement mit Oberflächenmetallisierung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Halbleiterbauelemente mit Oberflächenmetallisierung sind beispielsweise bekannt aus US 5,081,520. Gezeigt ist hier ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterkörper und einem Substrat, das auf seinen Hauptflächen Oberflächenmetallisierungen in Form von Leiterbahnstrukturen aufweist. Der Halbleiterkörper wird über einen Teilbereich der Leiterbahnstrukturen kontaktiert. Ein anderer Teilbereich der Leiterbahnstrukturen dient als Anschlußbereich des Bauelements.

[0003] Solche als Oberflächenmetallisierung ausgebildeten Anschlußflächen werden auch im Rahmen der sogenannten MID-Technik (Molded Interconnected Device) bzw. CIMID-Technik (Chip Integrated Molded Interconnected Device) verwendet, die z. B. aus US 5,929,526 bekannt ist.

[0004] Wie auch aus US 5,081,520 zu ersehen ist, werden die Anschlußflächen üblicherweise in der Nähe der Gehäuse- bzw. Substrataußenkanten ausgebildet.

[0005] Ein bekanntes Anschlußschema besteht beispielsweise darin, die Anschlußflächen in zwei parallelen Reihen anzuordnen, die entlang zweier gegenüberliegender Außenkanten des Gehäuses verlaufen.

[0006] Nachteilig ist hierbei, daß bei Bauelementen der genannten Art im eingelöteten Zustand die Lötanschlüsse leicht abreißen, wenn das Bauelement einer Temperaturwechselbelastung ausgesetzt ist. Solche Temperaturwechselbelastungen können im normalen Betrieb, beispielsweise durch jahreszeitliche Änderung der Außentemperatur, bei Qualitätskontrollmaßnahmen wie Temperaturwechselprüfung und Temperaturschock oder beim Einlötprozeß selbst auftreten. Der Bruch der Lötstellen beruht darauf, daß die Leiterplatte, auf der das Bauelement aufgelötet ist, und das Gehäuse des Halbleiterbauelements verschiedene thermische Ausdehnungskoeffizienten aufweisen. Bei Temperaturänderungen entstehen aufgrund der unterschiedlichen Längenänderung des Bauelements und der Leiterplatte in den Lötstellen Verspannungen, die zum Abriß der Lötverbindung führen können.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Halbleiterbauelement mit Oberflächenmetallisierung zu schaffen, dessen thermomechanische Eigenschaften verbessert sind und das gleichzeitig kostengünstig herstellbar ist.

[0008] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Kontaktanschlüsse des Bauelements in Reihen auf der Gehäuseoberfläche anzuordnen, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Anschlußreihen möglichst gering gehalten ist.

[0009] Unter einem möglichst geringen Abstand ist dabei ein Abstand in einem Bereich zu verstehen, dessen untere Grenze durch die erforderliche Isolation zwischen den einzelnen Anschlüssen und der Handhabbarkeit des Bauelements, speziell beim Einlötprozeß, vorgegeben ist. Die Obergrenze des genannten Abstandsbereichs ist einerseits durch die Differenz der thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Gehäuse- und Leiterplattenmaterial und andererseits durch den für das Bauelement vorgesehenen Temperaturbereich bestimmt. Diese Grenze kann für die jeweils verwendeten Materialien durch einfache Temperaturwechselprüfungen ermittelt werden.

[0010] Eine weitere Maßgabe für den möglichst geringen Abstand zwischen den Lötanschlußreihen stellen die üblicherweise in der Halbleiterindustrie verwendeten Anschlußrastermaße dar.

[0011] Bevorzugt ist ein Abstand zwischen den Anschluß-

reihen, der etwa dem Abstand zwischen zwei benachbarten Lötanschlüssen entlang einer Lötanschlußreihe entspricht.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Kontaktanschlüsse auf dem Halbleiterbauelement werden thermisch bedingte Verspannungen in den Lötstellen vorteilhaft verringert bzw. der Temperatureinsatzbereich des Bauelements erhöht.

[0013] Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß durch die dichte Anordnung der Lötanschlüsse das Anschlußraster unabhängig von der Gehäusegröße ist.

[0014] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, die Lötanschlußreihen parallel anzuordnen, da dies eine besonders dichte Anordnung der einzelnen Lötanschlüsse erlaubt. Auch ist diese Anordnung vorteilhaft bei Verwendung automatischer Bestückungsanlagen.

[0015] Weiterhin ist es hinsichtlich der mechanischen Stabilität der eingelöteten Bauelemente vorteilhaft, die beiden Leiterbahnen symmetrisch zu einer Symmetrieachse des Gehäuses anzuordnen.

[0016] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung sind die Lötanschlüsse in Ausnehmungen des Gehäuses angeordnet. Durch die so entstehenden Stege zwischen den Lötanschlüssen wird vorteilhafterweise der Abstand zwischen Lötanschluß und Leiterplattenoberfläche genau festgelegt.

[0017] Weiterhin wird so die Isolation zwischen den einzelnen Lötanschlüssen erhöht und die Ausbildung von fehlerhaften Lötbrücken verhindert.

[0018] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Gehäuseformmasse PPA (Polyphthalamid) verwendet. Dadurch ist eine sehr kostengünstige Herstellung des Bauelements möglich. Weiterhin kann PPA mit Vorteil leicht von automatischen Herstellungsmaschinen geformt und verarbeitet werden. Die Erfindung erlaubt die Verwendung von PPA, da die nachteiligen Effekte, die durch verschiedene thermische Ausdehnungskoeffizienten des PPA-Bauelementgehäuses bzw. der Leiterplatte hervorgerufen werden, vorteilhaft reduziert sind. Bei Bauelementen nach dem Stand der Technik hingegen müssen spezielle Gehäusematerialien mit thermischen Ausdehnungskoeffizienten, die an das Leiterplattenmaterial angepaßt sind, eingesetzt werden. Solche Materialien wie beispielsweise LCP (Liquid Crystal Polymer) sind deutlich teurer als PPA und schwieriger zu verarbeiten.

[0019] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht in Gehäuseformen mit zwei in geringem Abstand voneinander angeordneten Lötanschlußreihen mit jeweils der gleichen Anzahl von Lötanschlüssen. Diese Anordnung vereinfacht besonders die zur elektrischen Verbindung der Lötanschlußpunkte mit dem Halbleiterkörper erforderliche Leiterbahnstruktur.

[0020] Hinsichtlich der Beständigkeit gegen thermische Wechselbeanspruchung erlaubt die Erfindung dabei eine deutlich größere Anzahl von Kontaktanschlüssen als Bauelemente nach dem Stand der Technik.

[0021] Weitere Merkmale, Vorzüge und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von zwei Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Fig. 1 bis 3. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bauelements,

[0023] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Bauelements und

[0024] Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Bauelements nach dem Stand der Technik.

[0025] Fig. 1b zeigt eine Schnittansicht eines Halbleiterbauelements, das in MID-Technik hergestellt ist. Bei der MID-Technik bzw. der CIMID-Technik wird als Gehäuse ein Grundkörper 2 mit einer Ausnehmung verwendet, in der der Halbleiterkörper 3 angeordnet ist. Auf dem Gehäusegrundkörper 2 sind mittels einer Oberflächenmetallisierung Leiterbahnstrukturen 7 geformt, die im Inneren der Ausnehmung den Chipanschlußbereich 4 und den Drahtanschlußbereich 5 zur Kontaktierung des Halbleiterkörpers 3 bilden. Die elektrische Verbindung zwischen dem Halbleiterkörper 3 und den Leiterbahnstrukturen 7 kann beispielsweise durch Drahtverbindungen 6 hergestellt sein.

[0026] Auf der Außenseite des Gehäuses sind durch die Leiterbahnstrukturen 7 Lötanschlüsse 1 ausgebildet. Die elektrische Verbindung zwischen Chipanschlußbereich 4 bzw. Drahtanschlußbereich 5 und den Lötanschlüssen 1 erfolgt ebenfalls durch Leiterbahnen 7, die auf der Oberfläche des Gehäusegrundkörpers 2 verlaufen.

[0027] In Fig. 1a ist die Aufsicht auf die Seite des Gehäuses gezeigt, auf der die Lötanschlüsse 1 ausgebildet sind. Die insgesamt sechs Lötanschlüsse sind in zwei Reihen zu je drei Anschlüssen angeordnet (die Anzahl stellt selbstverständlich keine Einschränkung der Erfindung dar), wobei die Reihen parallel verlaufen und eng benachbart angeordnet sind. Durch diese dichte Anordnung wird verhindert, daß die thermische Ausdehnung des Gehäusegrundkörpers 2 eine starke Versetzung der Lötanschlüsse 1 mit sich bringt. [0028] Als Versetzung ist hierbei die Strecke bezeichnet, um die sich jeweils ein Lötanschluß 1 bei Erwärmung oder Abkühlung innerhalb des betrachteten Temperaturintervalls aufgrund der Expansion des Gehäusegrundkörpers 2 gegenüber der Leiterplatte verschiebt. Das durch die Erfindung bewirkte, günstige thermische Verhalten des Bauelements beruht darauf, daß in linearer Näherung die Größe der Versetzung proportional zum Abstand der Lötanschlüsse ist, so daß eine dichte Anordnung der Lötanschlüsse 1 mit geringem gegenseitigem Abstand auch eine nur geringe Versetzung der Lötanschlüsse 1 zur Folge hat. Eine geringe Versetzung bewirkt im eingelöteten Zustand des Bauelements nur geringe Verspannungen in den Lötstellen und vermindert dadurch die Gefahr eines Bruchs der Lötstelle.

[0029] Zum Vergleich ist in Fig. 3 eine Lötstellenanordnung nach dem Stand der Technik gezeigt. Hierbei sind die Lötanschlüsse 1a, 1b in zwei Reihen entlang und in der Nähe der Gehäusekanten angeordnet. Die jeweils gegenüberliegenden Lötanschlüsse 1a und 1b sind damit weit voneinander entfernt. Dies führt zu den oben beschriebenen großen Versetzungen bei thermischer Expansion sowie gegen Temperaturwechselbeanspruchung unbeständigen Lötstellen.

[0030] In Fig. 2 ist perspektivisch ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt. Hier sind die Leiterbahnen 7 und die Lötanschlüsse 1 in Ausnehmungen auf der Gehäuseoberfläche angeordnet. Die so gebildeten Stege 8 zwischen den Leiterbahnen liegen im eingebauten Zustand des Bauelements direkt auf der Leiterplatte auf und bestimmen genau und reproduzierbar den Abstand zwischen den Lötanschlüssen 1 und der Leiterplatte. Durch diese Festlegung wird die Qualität der Lötverbindungen zwischen Leiterplatte und Bauelement weiter erhöht.

[0031] Weiterhin werden durch die Stege 8 die einzelnen Lötanschlüsse 1 effizient voneinander isoliert. Dies verhindert, daß sich beim Bestückungsprozeß fehlerhafte Lötbrücken zwischen den einzelnen Lötanschlüssen 1 ausbilden.

[0032] Als Gehäusematerial können Thermoplaste wie beispielsweise PPA verwendet werden. Diese Materialien haben sich bei der Herstellung von Gehäusen im Spritzgußverfahren bewährt, weichen aber in ihrem thermischen Aus-

dehnungskoeffizienten stark von dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten typischer Leiterplattenmaterialien wie beispielsweise FR4 ab.

[0033] Alternative Werkstoffe mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der dem von Leiterplattenmaterialien ähnelt, beispielsweise LCP, sind deutlich teurer, im Spritzgußverfahren schwieriger zu verarbeiten oder schlechter zu metallisieren als PPA.

[0034] Durch die Erfindung sind Thermoplaste wie PPA als Gehäuseformmasse verwendbar.

[0035] Die dargestellten Gehäuse in CIMID-Technik eignen sich zum Aufbau größerer, dreidimensionaler Bauelementstrukturen. Einen weiteren Anwendungsbereich dieser Gehäuse stellen optische Bauelemente wie z. B. Leuchtdioden, Photodioden oder Reflexlichtschranken dar, bei denen die Ausnehmung über dem Halbleiterkörper durch geeignete, strahlungsdurchlässige Materialien abgedeckt wird. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf diese oder die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern stellt vielmehr ein Anschlußdesign für Bauelemente mit Oberflächenmetallisierung dar, das die thermische Belastbarkeit der Bauelemente im eingebauten Zustand erhöht.

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement mit mindestens einem Halbleiterkörper (3) und einem Gehäusegrundkörper (2), auf dessen Oberfläche eine Mehrzahl von Lötanschlüssen (1) durch eine Oberflächenmetallisierung ausgebildet ist und die Lötanschlüsse (1) zu mehreren Lötanschlußreihen zusammengefaßt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lötanschlußreihen in einem geringen, vorgegebenen Abstand zueinander angeordnet sind.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lötanschlußreihen parallel angeordnet sind.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lötanschlußreihen symmetrisch zu einer Symmetrieachse des Gehäuses angeordnet sind.
4. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lötanschlüsse (1) in einer Ausnehmung des Gehäuses angeordnet sind.
5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Gehäuseformmasse PPA verwendet wird.
6. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Gehäuseoberfläche zwei Lötanschlußreihen mit der gleichen Anzahl von Lötanschlüssen (1) ausgebildet sind.
7. Verwendung eines Halbleiterbauelements nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung von Leuchtdioden, Photodioden und Reflexlichtschranken.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 1a

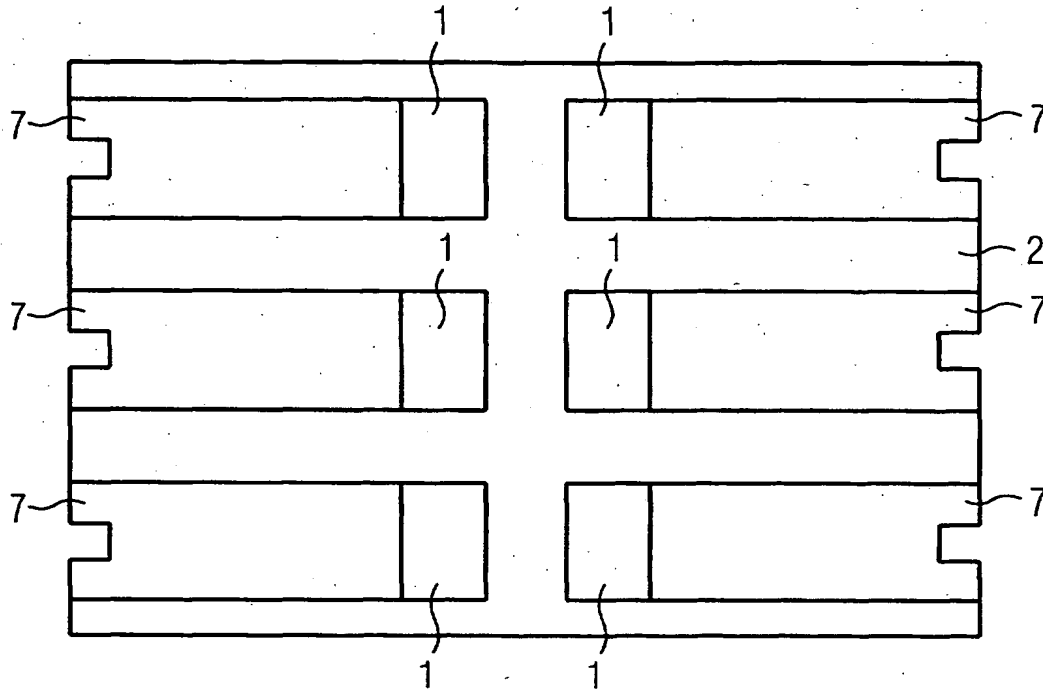


FIG 1b

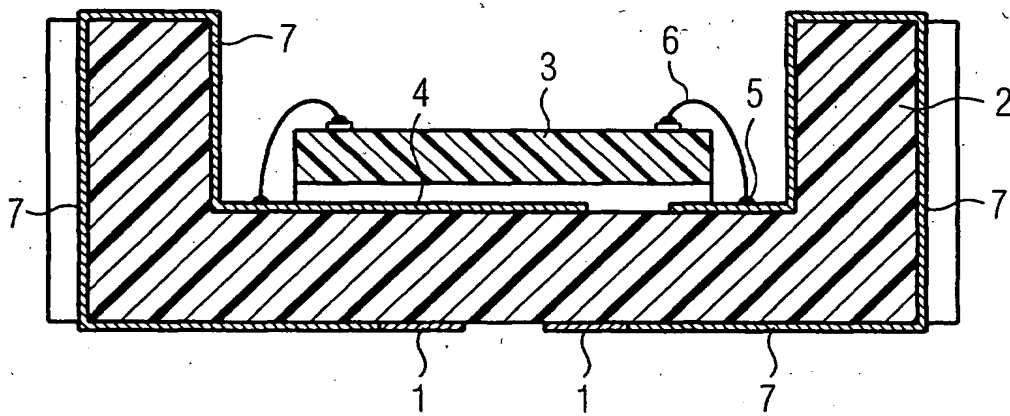


FIG 2

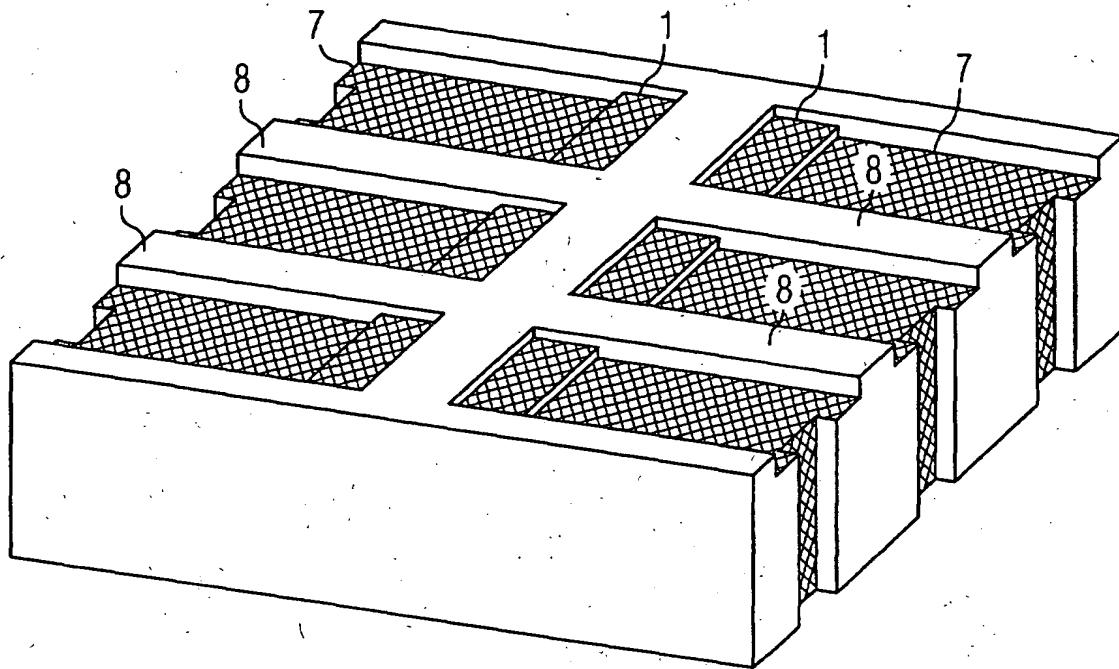


FIG 3

Stand der Technik

